

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭62-186903

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)8月15日

B 01 D 3/06

Z-8215-4D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 フラッシュ蒸発装置

⑮ 特 願 昭62-19607

⑯ 出 願 昭62(1987)1月29日

優先権主張 ⑰ 1986年1月31日 ⑱ 米国(US) ⑲ 824759

⑳ 発 明 者 デビッド・レロイ・モ エン アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、グレン・ミルズ グ  
レンビュー・ロード 654

㉑ 発 明 者 トーマス・ジェーム ス・ラバース アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ブルーマル グラン  
ト・サークル 8

㉒ 出 願 人 ウェスチングハウス・ エレクトリック・コーポレーション アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、ゲイ  
トウェイ・センター (番地なし)

㉓ 代 理 人 弁理士 加藤 紘一郎

明 細 書

1. 発明の名称：フラッシュ蒸発装置

2. 特許請求の範囲

1. 対向する端壁と端壁間に広がる細長い側壁、頂壁及び底壁を有する概ね細長い外筐と共に、外筐に囲まれた溶媒を蒸発させる下部及び蒸気を凝縮して留出物を生成する上部とを含み、連続する蒸発段を順次低くなる圧力及び温度で作用させることによって溶液から溶媒を蒸発させる多段フラッシュ蒸発プラント用のフラッシュ蒸発装置であって、管束を形成する複数の伝熱管を有し、頂壁と底壁の間の所定の垂直位置において端壁間を延びるモジュール式凝縮管集合体と、凝縮管集合体に含まれるその各端に設けた管板、及び管板間に延びる外殻、並びに外殻内の空間を集合体の長手方向に2段の凝縮室を形成するように区分する隔壁と、管板を入口及び出口冷却ボックスとそれぞれ接続できるように外筐端壁に対して凝縮管集合体を支持する手段と、

凝縮室からプラントの主要留出物流路へ放出するため留出物を回収する手段と、外筐内の下部を凝縮器外殻と底壁の間に仕切ることにより、溶液を外筐の横断方向に順次流動させるための、長手方向に延びる上流及び下流蒸発室を固定する手段と、凝縮器外殻と外筐頂壁の間に外筐の上部を仕切ることにより、下流段から上流段を区分し、モジュール式凝縮管集合体の位置を固定する手段と、蒸発した溶媒の流れを上流蒸発室から凝縮室の上流側の室に向けると共に下流蒸発室から下流側凝縮室に向ける手段と、各蒸発室上方の蒸発した溶媒の通路中に、連続の蒸発室とほぼ同一の広がりをも有し、蒸発した溶媒を上方のシュート空間へ流入させる液分離手段を支持する手段と、蒸気を凝縮管の束を通る通路に向け、凝縮されなかった気体を各凝縮段から低圧部へ放出する手段とから成ることを特徴とする多段フラッシュ蒸発プラント用フラッシュ蒸発装置。

2. 各凝縮室に連携の蒸発室から蒸気が流入できるように凝縮器外殻に窓手段を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のフラッシュ蒸発装置。

3. 凝縮器外殻及び管束を円形断面を呈するように形成することにより凝縮効率を高めたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のフラッシュ蒸発装置。

4. 段間隔壁手段が凝縮器外殻から上向きに突出して外筐頂壁の一部と係合することにより、下流段の上部から上流段の上部を区分する壁手段を含むことを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載のフラッシュ蒸発装置。

5. 段間隔壁手段が凝縮器外殻から下向きに突出して外筐底壁と係合する下方壁手段を含み、下方壁手段が上流蒸発室から下流蒸発室へ溶液を通過させるための複数の流路を有することを特徴とする特許請求の範囲第4項に記載のフラッシュ蒸発装置。

6. 留出物回収手段が、凝縮器外殻に各凝縮

室の底に沿って形成した開口部と、凝縮器外殻開口部から留出物を回収するため凝縮器外殻及び外筐側壁で支持したダクト手段とを含むことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のフラッシュ蒸発装置。

7. 凝縮室隔壁が凝縮器外殻をほぼその長手方向の中間点において横断し、外殻開口部が凝縮器外殻の中間点に近く凝縮室隔壁の両側に位置し、ダクト手段が凝縮器外殻の中間点に近く凝縮室隔壁及び外殻開口部の下に位置することを特徴とする特許請求の範囲第6項に記載のフラッシュ蒸発装置。

8. 断面円形の外殻が円筒状部材であり、上流に面して上流側分離手段上方のシュート空間を上流側凝縮室と連通させる複数の窓及び下流に面して上流側分離手段のシュート空間を下流側凝縮室と連通させる複数の窓を含むことを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載のフラッシュ蒸発装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は多段フラッシュ蒸発装置、特に対段式(paired-stage)の蒸発装置に係る。この種の蒸発装置は海水または海水から蒸留水を製造するのに利用することができる。

対段式蒸発装置は凝縮管の束と交差または直交する方向に海水が蒸発装置を流れるクロスフロー蒸発器と似ている。ただし、対段式蒸発装置の場合、内部空間が仕切られ、2つの段を形成するように設計される。従って、フラッシュ蒸発プラント用として低い製造コストですぐれた熱特性が得られる。特にウォーター・ボックス、管板及び交差する配管の数が半減し、プラントの総容積が著しく縮小される。

対段式構成に特有の特性の1つとして、一方の段におけるフラッシュ蒸発プロセスの結果発生した蒸気は必ずデミスタの上を流れて管と平行にその段の管束集合体への開口部に達する。メッシュ面積が一定ならば、対段式構造による圧力降下の増分とシュート面積(

シュート面積とはデミスタの上方における長手方向断面積である)との間には極めて正確な関係がある。一般に、対段構成による圧力降下と在来方式の段構造による圧力降下との比は一定のメッシュ面積に対してシュート面積が小さいほど(即ち、 $\Delta$ メッシュ/ $\Delta$ シュートが大きくなるほど)増大する。本願の出願人に譲渡され、本明細書にも引用した米国特許第4,318,780号は対段式蒸発装置の基本構造を詳細に開示しているが、この特許を含めて他の公知のフラッシュ蒸発装置のシュート圧力損は蒸発装置の熱特性を低下させるほど大きい。

シュート圧力降下は多段フラッシュ蒸発装置の性能を著しく損なう。即ち、沸点上昇、熱的不平衡及びメッシュ及び管束圧力降下と同様の損失となる。もしシュート損失が増大すれば、所要の性能比を得るためにより広い表面積、より大きい管束が必要となる。さらにまた、メッシュを通る蒸気流のばらつきが

水分キャリーオーバーの可能性を増大させる。

本発明は1)モジュール方式を採用することで多段フラッシュ蒸発プラントの建設コストを軽減し、2)シュート圧力低下損失を軽減すると共に凝縮器のフローパターンを改良することで熱特性を高めることにより上記制約を克服するものである。

以下、添付図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図には例えば海水のような溶液を処理する多段フラッシュ蒸発プラントを構成する対段式蒸発装置10を示した。プラントに必要な淡水化容量及び性能を得るため複数の対段式装置10を連結して利用する。

それぞれの対段式蒸発装置10は細長い外筐15を有し、この外筐がその全長に沿って底部を延びる個別のフラッシュ蒸発室11、13を固定する。上流側蒸発室11は比較的高い温度及び圧力が作用し、下流側蒸発室1

によってそれぞれの蒸発室11、13における海水の露出及び蒸発を助長する。ダム部材28の真上で壁12及び隔壁44からそれぞれ蒸発室11、13にむかって水平な飛沫バップル27が突出し、ダム部材28よりもやや張出すことによって、海水の飛沫が水分分離手段まで飛び散るのを防ぐ。

外筐内スペースの上部に凝縮管の束30が外筐15の全長に沿って延設されている。管束30はその断面がほぼ円形を呈することが好ましい。

低い製造コストですぐれた性能を得るため、管束30をモジュール式凝縮管集合体31の一部として凝縮器の外殻33(第2図)内に形成する。凝縮器外殻33の両端に溶接などで固定した管板35、37間に凝縮器の伝熱管を延設する。

下方の長手方向段間隔壁44(第1図)が外筐15内で上流及び下流蒸発段を分離する。この隔壁は凝縮器外殻33から下向きに

3は比較的低い温度及び圧力で作用する。外筐15はそれぞれが外筐15及び蒸発室11、13の全長にわたって延びる上流側側壁12及び下流側側壁14を含む。長手方向隔壁44が外筐15の底部を2つの細長い蒸発室11、13に区分する。

屋根または頂壁16が長手方向側壁12、14間の空間をカバーし、端壁または端板18及びこれと対向する(図示しない)端壁が外筐15の両端を閉鎖している。(隣接の蒸発装置モジュールの底部材として連続的に形成してもよい)扁平な底部材22がこの構造体の最後の部分で、ほぼ直方体状の囲壁を固定する。

長手方向側壁12、14の縁端は底板または底壁22から上方に間隔を保ち、外筐15の全長にわたって配列された一連の海水流路23を限定する。海水流路23の直ぐ下流で底壁22から上向きにダム部材26が突出し、海水をこのダム部材から落下させること

外筐15の底板22に達し、前記一連の海水流路23の限定にも寄与する。

凝縮器外殻33の全長に沿ってその上方に延設された段間隔壁45(第1、3、5図)及び両端管板35、37間の中間に配設された横断方向段間隔壁32(第1、2図)が外筐15内スペース上部を2つの凝縮室34、36に区分する。管束を構成するそれぞれの伝熱管は横断方向隔壁32に穿設した孔をこれと密封関係に貫通している。

隔壁32、35は凝縮器外殻33の一部として形成するのが好ましい。即ち、長手方向隔壁45は凝縮器外殻33から上向きに屋根16まで達し、外筐端板間の全長に沿って上流側凝縮段を下流側凝縮段から分離する。

凝縮器外殻33(第2図)の本体は管板35、37間を延びる管状部材であることが好ましい。上方の段間隔壁45の上流側において外殻33に窓39、41、43を設けて、下流側蒸発室13から凝縮室36へ蒸気が流

入できるようにする。管束の周壁の2つの上側4分円部分に窓を2組づつ配置することにより、蒸気をそれぞれの凝縮段34、36へ流入させる。窓の間に介在させたリブ53が凝縮器外殻33を補強する。

水平に配置される細長いメッシュ分離器(第1、3図)は上流側蒸発室11の全長にまたがり、上流側側壁12及び凝縮器外殻33の上流側に設けた適当なブラケットなどで蒸発室11の上方に支持されるようにするのが好ましい。メッシュ分離器40は蒸気が蒸発室11からこのメッシュ分離器を通過し、海水の小滴をほとんど含まない状態で凝縮室34へ流入するのを可能にする。同様のメッシュ分離器42を蒸発室13の全長にわたってその上方に、壁14及び凝縮管筐体33の下流側によって支持することにより、蒸発室13から凝縮室36へ蒸気を流入させる。

上記のようなメッシュ構造を採用すれば、外殻の窓39、41、43または47、4

9、51を通過してそれぞれ連携の凝縮段に流入するまで蒸気が凝縮器外殻33に沿って流動するためのシュート空間が各メッシュ分離器の上方に形成される。

凝縮管モジュール31を組立てる工程で、凝縮管の両端を管板35、37の孔に嵌入し、固定する。蒸発装置全体を組立てる際には、屋根18を固定する前に例えば外筐15の上側から凝縮管モジュールを外筐15内へ挿入する。次いで管板35、37を先ず外筐端板に、次いで入口ウォーターボックス52及び出口ウォーターボックス54にそれぞれ固定する。

管状の外殻33の底は各凝縮室34または36における留出物回収手段として作用する。第2図に示すように、留出物は凝縮室34、36に設けたドレン孔56、58を通過して留出物回収ダクト60へ滴下する。

第3図から明らかなように、凝縮室内の未凝縮気体を濃縮、回収してこの蒸気/気体混

合物を次の凝縮段またはその他の低圧段へ流入させる必要がある。そこで、凝縮室に流入する蒸気を先ず、凝縮処理の大部分が行われる凝縮管の主要部を横断させる。次いで凝縮室内にあってこれと同じ広がりを持つ管束へ蒸気を送ると、個々の管が水蒸気の大部分をさらに凝縮し、残った水蒸気及び未凝縮気体が通気管を通過して凝縮器の管束から放出される。

すでに述べたように、管束は丸く、即ち、断面が円形を呈するように構成することが好ましい。第3図に矢印で示したように、凝縮管を通過して放出口(第1、2図の58、60は留出物の放出口)へ流動する際に、蒸気は概ね収束する経路をとる。蒸気を少しづつ収束させることによってすぐれた凝縮効率が達成される。なぜなら蒸気速度が維持されるからである(蒸気速度は物質移動プロセスにおける極めて重要なパラメータである)。

各蒸発装置の上流側凝縮室において、垂直

方向に対して角度を形成するように配置したバッフル板55(第3図)は管束に沿って(図示しない)外筐端板から横断方向隔壁32(第1図)に延びている。従って、このバッフル板55は蒸気が収束する経路を辿りながら凝縮管を通過してバッフル板55で囲まれた管束部分へ流入するのを助長する。垂直方向に対して角度を形成するように配置した同様のバッフル板57もまた、各蒸発装置の下流側凝縮室において蒸気を収束する方向に案内する。

蒸発装置の作用を要約すると、海水は先ず、外筐全長にわたって(即ち、海水流の方向と直交する方向に)配列された流路23(第1図)を通過して上流側の、即ち高温(H T)のブラッシュ蒸発段に流入する。H T蒸発室内で発生した蒸気は上方に配置されたメッシュ40を通過しながら同伴している海水の小滴を除かれてから、凝縮室34に流入する。蒸気は凝縮管の伝熱面で凝縮されて留出

物を生成し、この留出物は凝縮器外殻の底に回収され、ダクト80へ滴下する。未凝縮気体は(図示しない)通気口を通して次の蒸発段へ流入する。メッシュ分離器は関連の構造と協働して必要な総流路断面積を提供し、同伴液体を分離して蒸発室へ滴下させる一方、各蒸発室から連携の凝縮室へ蒸気を流入させる。

低温(しT)の第2段でも以上に述べたのと本質的に同じ作用が行われ、蒸気はしT段と連携のメッシュ分離器42を通過し、2段の凝縮管の束の他方の部分が収納されている凝縮室36に流入する。凝縮室36において凝縮されなかった気体はすべてバッフル板で囲われた管束部分へ流入し、ここでも凝縮されなかった蒸気の部分は最終的に(図示しないが)導管を通して外部に放出される。

その全長にわたってメッシュ分離器を備えた対段構成では、蒸気の一部が直接メッシュ上方のシュート空間に上昇し、多少とも直接

的に窓を通して連携の凝縮室に流入する。残りの蒸気はメッシュを通過して上昇し、シュート空間に沿って流動したのち、窓を通して連携の凝縮室に流入する。シュート空間における長手方向の流れによって増大する圧力降下の増加分とシュート断面積との間には第4図に示すような正確な関係が成立する。シュート全長に沿ってシュート断面積が変化する場合でも、正確な関係を求めることができる。

図示のように、対段式装置の圧力降下と在来のクロスフロー段式の圧力降下との比は一定のメッシュ面積に対してシュート面積が増大するに従って小さくなる。圧力降下を軽減するには、一定のメッシュ面積に対してシュート面積を増大させるか、一定のシュート面積に対してメッシュ面積を増大させればよい。管束自体の位置はシュート及びメッシュの面積を調整し得る範囲に重大な影響を及ぼす。

シュートによる圧力降下は多段フラッシュ蒸発装置の性能を著しくそこなう。これは沸点上昇、熱的不平衡、及びメッシュ及び管束圧力降下と同様の損失である。もしシュートによる圧力損失が必要以上に大きければ、所要の熱性能または性能比を得るためにより広い凝縮表面積、より大きい管束が必要となる。さらにまた、シュートによる圧力降下に起因するメッシュ蒸気流のばらつきはメッシュにおける顕著な海水のキャリーオーバーを発生させるおそれがある。

上述のように、管束の位置は対段蒸発装置の性能及び効率に影響するから、多段フラッシュ蒸発装置の各段におけるメッシュ及びシュートの面積を調整できるように装置の構成に融通性を持たせることが望ましい。

本発明は特殊な構成のモジュール方式を採用することによってこの目的を達成する。即ち、特定の蒸発装置に要求される性能に応じて高さの異なる上下隔壁45、44をモジュ

ールとしての凝縮管束集合体31に取り付ける。上下の段間隔壁45、44の高さがモジュール管束の垂直方向位置(第5図の参照番号70、72)と、メッシュの垂直方向位置によってシュート面積74、76を調整できる範囲と、管束の丸い周壁との関連でメッシュの垂直方向に従ってメッシュ面積を調整できる範囲とを決定する。蒸発装置外筐15の端板18、20はそれぞれの凝縮器モジュールにおける管束位置に対応させて構成する。

各蒸発装置におけるモジュール管束の位置に応じた高さの垂直壁を有する屋根16の一部として上部隔壁45を形成してもよい。同様に、下部隔壁44をモジュール管束の位置に応じた高さの垂直壁を有する底壁の一部として構成すればよい。本発明では隔壁45、44のような構造を凝縮管束集合体または装置の外筐の一部として含むこともできるが、管束の位置に融通性を持たせるためには、凝縮器モジ

ュールが少なくとも凝縮管、及びこれを束にした状態に保持するための支持構造を含まねばならない。

本発明は装置性能を高めるだけでなく、(好ましくは少なくとも凝縮器外殻、管板及び管を含む)凝縮器モジュールを蒸発装置外筐とは独立の組立てラインで単位部分として製造できるから、製造コストの点でも有利である。即ち、すべての作業がグラウンド・レベルで行われ、管挿入装置が簡単になり、必要なフロア・スペースが狭くて済むから、製造が極めて容易になる。完成したモジュールは工場で、あるいは淡水化プラントの現場で蒸発装置外筐に挿入すればよいから、本発明は運搬及び設置コストの軽減にもつながる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に従って構成された内部構造が見えるように切り欠いた蒸発装置の斜視図。

第2図は第1図に示した蒸発装置内に使用

されるモジュールとしての凝縮 集合体の一部を示す斜視図。

第3及び5図は一連の蒸発装置及び本発明のモジュール凝縮器によって性能が改善される態様をそれぞれ略示する断面図。

第4図はシュートによる圧力損失が本発明が解決しようとする熱性能の問題を発生させる態様を示すグラフである。

- 10・・・対段式蒸発装置
- 11、13・・・蒸発室
- 15・・・外筐
- 30・・・管束
- 31・・・凝縮管集合体
- 32・・・隔壁
- 33・・・凝縮器外殻
- 34・・・凝縮室
- 40、42・・・メッシュ分離器
- 39、41、43、47、49、51・・・腔
- 44、45・・・隔壁

60・・・ダクト



